动 物 学 研 究 2006，Apr. 27（2）：163－168 CN 53－1040/Q ISSN 0254－5853
Zoological Research

云南南涧凤凰山秋季夜间迁移鸟类多样性分析

黄石林[1,2]，韩联宪[1,*]，高素珍[3]，罗增阳[3]
（1. 西南林学院 保护生物学学院，云南 昆明 650224；2. 广东省林业局野生动植物保护管理办公室，广东 广州 510173；
3. 云南无量山自然保护局，云南 南涧 675700）

摘要：2002 年 9 月 16 日至 11 月 28 日、2003 年 4 月 6 日至 26 日、2003 年 9 月 9 日至 11 月 26 日，对云南南涧凤凰山秋季夜间迁移鸟类进行了研究。共网捕迁移鸟 176 种 6 677 只，分属 13 目 29 科，其中红喉姬鹟、红点颏、蓝歌鸲等雀形目鸟类数量优势度十分显著，表明该地迁移鸟类以雀形目等中小型鸟类为主。对网捕迁移鸟进行多样性分析，Shannon-Weaner 指数为 3.89，G 指数为 4.13，总的 F 指数为 25.56，表明该地迁移鸟在种、属、科等分类阶元的多样性均较丰富。2002 和 2003 年迁移鸟类多样性 t 检验结果表明，年间、月份间的多样性差异明显，即凤凰山迁移鸟类动态变化明显。

关键词：鸟类；秋季；迁移；多样性；云南南涧
中图分类号：Q959.739；Q958.13 **文献标识码**：A **文章编号**：0254－5853（2006）02－0163－06

Diversity of Migratory Birds During Autumn Nights in Fenghuang Mountains, Nanjian County, Yunnan Province

HUANG Shi-lin[1,2], HANG Lian-xian[1,*], GAO Su-zhen[3], LUO Zeng-yang[3]
(1. *Faculty of Conservation Biology Southwest Forestry College, Kunming, Yunnan* 650224, *China*;
2. *Guangdong Wildlife Conservation & Management Department, Guangzhou, Guangdong* 510173, *China*;
3. *National Wuliangshan Nature Reserve, Nanjian, Yunnan* 675700, *China*)

Abstract: The diversity of night migratory birds was studied in Fenghuang Mountains, Nanjian County, Yunnan Province from 16th September to 28th November 2002, from 6th to 26th April and from 9th September to 26th November 2003. 6677 of 176 species, which belong to 29 families, 13 orders, were caught and banded. The quantity of passerines, such as *Ficedula parva*, *Luscinia calliope*, *Luscinia cyane* etc., is predominance and more than 59.14%, which showed that the medium or small birds such as passerines were main species in the migration spot. Shannon-Wienner diversity index, Pielou evenness index and G-F index is 3.89, 4.13 and 25.56, respectively, which suggested that the diversity of migratory birds species, genus and family was in a high level. T－test results indicated that birds numbers and varieties observed were significantly different in different months during autumn of the year 2002 and 2003, i.e., the dynamic change of migratory birds in Fenghuang Mountains was obvious.

Key words: Bird; Fall; Migration; Diversity; Nanjian; Yunnan; China

动物迁移是动物个体或种群于每年特定季节在某一区域或栖息地与另一个区域或栖息地间进行的往返移动行为，尤其是指鸟类和鱼类在一年的特定季节离开一个区域，后来又回到这个区域的周期性移动（Liu & Zheng，1997）。多样性是评价生物资源状况的一个重要依据，我国在动物群落多样性等方面的研究已取得了一些成果，在生物群落多样性测度方法方面也做过比较系统的探索（Ma & Liu，1994）。目前检测多样性的方法很多，其中 G-F 指数（Jiang & Ji，1999）以其方便、快速提供生物

* 收稿日期：2005－12－01；接受日期：2006－02－20
基金项目：环球绿色基金（Global Greengrants Found）2002 年资助项目
* 通讯作者（Corresponding author），Tel：0871－3862628，E-mail：hanlianxian@vip.km169.net
作者简介：黄石林（1975－），男，硕士研究生，研究方向为野生动物多样性保护与利用。

科、属间多样性的丰富信息，为研究生物属级与科级水平多样性提供了有力的手段。近年来，中国西南部横断山区迁移鸟的环志研究已经加强，但多倾向于环志标记鸟类个体数量，而对迁移鸟多样性方面的研究甚少（Yang & Yang，2002）。有鉴于此，我们将从分类系统的各个层面对滇西凤凰山夜间迁移鸟类多样性予以分析。开展迁移鸟的多样性研究对认识迁移鸟的群落结构具有一定的理论意义，同时以多样性指数为依据评价迁移鸟群落状况，从而为相应的保护与监测措施提供量化依据。

1 方 法

1.1 研究地点及自然概况

凤凰山位于云南大理白族自治州南涧县境内无量山自然保护区南涧保护片西北端，地理坐标为东经 100°19′48″，北纬 24°53′58″，地处南涧县公郎镇、拥翠乡和碧溪乡交界处，距南涧县城 50 km（图 1）。

凤凰山主体呈西北—东南走向，山脉西南10 km处为呈西北—东南流向的澜沧江，山体东北面延伸出营盘山、打戛山等小山体，把凤凰山东北区分割成西南—东北走向的小瓦屋、桂花菁等山谷。秋季盛行的西南风到凤凰山时受山脉阻挡上抬，使山顶平均风速为东北面山谷平均风速的 5 倍以上，秋季南迁的迁移鸟为避开高空大风，多选择沿小瓦屋山谷飞行。澜沧江蒸发的水汽被西南风带到凤凰山区，夜间遇低温形成云雾笼罩在凤凰山上部，形成方圆 10 km^2 左右的雾区。迁移鸟夜间沿小瓦屋山谷飞临凤凰山时，受风力阻挡和云雾干扰迷失方向。此时在迁移鸟经过的山坡和隘口烧火、亮灯，可诱使迁移鸟飞临灯火处，被鸟网捕获，成为凤凰山开展鸟类环志的有利地形。南涧自然保护区管理局在此地建有鸟类环志站，每年秋季网捕迁移鸟环志。

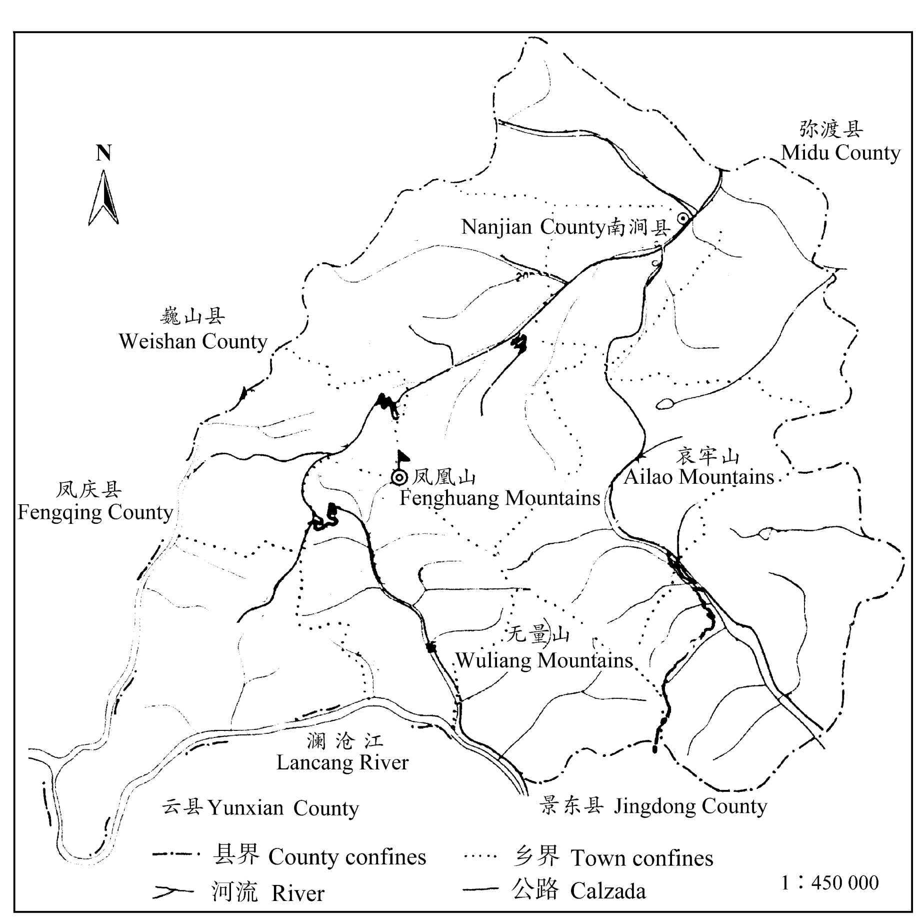


图 1 凤凰山鸟类迁移研究点示意图

Fig. 1 Location of Fenghuang Mountains birds banding station，Nanjian County，Yunnan Province

1.2 研究时间

本项课题共进行了 3 次野外观察，时间分别为 2002 年 9 月 16 日至 11 月 28 日、2003 年 4 月 6 日至 26 日、2003 年 9 月 9 日至 11 月 26 日，共计 147 个野外有效工作日。

1.3　方法

1.3.1　网捕法　于秋季有雾、无月亮和刮西南风的特定夜晚，在固定网场布网用灯光诱捕迁移鸟类。网场位于较平缓的东北向山坡，从山脊沿山坡走向，由高到低，每隔 3 ~ 5 m，由西北向东南方向布一张尼龙鸟网。网的孔径为 36 mm，长、高分别为 12 和 2.6 m，兜数为 5，网前西南方向地面置一盏 1 000 W 的电灯，共布设 3 张网。人站在网旁监视，及时记录撞网鸟的时间和种类，捕获鸟经鉴定种类、性别、年龄，环志后释放，对不确定的种类对照《中国野鸟图鉴》、《中国鸟类野外手册》、《中国鸟类系统检索表》进行鉴定。

1.3.2　数据处理　多样性等相关指数分别采用以下公式进行计算（Ma & Liu，1994；Jiang & Ji，1999）：

（1）Shannon-Weaner 指数 $H' = -\sum P_i \log P_i$；

（2）Pielou 均匀度指数 $J = H/H_{\max}$；

（3）相似性指数 $CMH = 2\sum(ani \times bni)/(da + db) \times aN \times bN$；

（4）优势度指数 $C = \sum P2i$；

（5）G-F 指数 $D_{G\text{-}F} = 1 - D_G/D_F$。

2　结果与分析

2.1　迁移鸟组成

2002 年和 2003 年秋季南涧凤凰山鸟类环志站共网捕夜间迁移鸟类 176 种 6 677 只，隶属于 13 目 29 科（表 1）。其中部分种类的数量优势度十分显著，2 年年均网捕量超过 100 只以上的优势种有红喉姬鹟、红点颏、蓝歌鸲、小杜鹃、红尾伯劳、黄脚三趾鹑、厚嘴苇莺、树鹨、池鹭等 9 种，数量分别为 650、495、471、373、339、285、234、219、216 只，分别占总网捕量的 9.73%、7.41%、7.05%、5.59%、5.08%、4.27%、3.51%、3.28%、3.23%。以上 9 种 3 282 只，共计占总网捕量的 49.15%，其余 167 种 3 395 只，占总网捕量的 50.85%。科别也十分集中，在所网捕的 29 科鸟类中，其中超过 200 只的科有鹟科（3 017 只）、杜鹃科（789 只）、秧鸡科（478 只）、伯劳科（434 只）、鹭科（432 只）、鹡鸰科（307 只）、三趾鹑科（302 只）、鸠鸽科（266 只），这 8 个科共计 6 025 只，占网捕迁移鸟总数的 90.24%；其余 21 科 652 只，占 9.76%。雀形目鸟类共 3 949 只，占总网捕量的 59.14%；而非雀形目鸟类 2 728 只，占总网捕量的 40.86%。如果加上 10 月下旬后所记录到白昼迁过的 44 000 多只小型雀形目鸟类，雀形目所占比例高达 93%；而非雀形目还不到 7%，可见迁经凤凰山的迁移鸟是以雀形目等中小型鸟类为主。

2.2　迁移鸟多样性

2002 和 2003 年秋季网捕迁移鸟的 Shannon-Weaner 指数为 3.89，相似性指数为 0.884。可见凤凰山秋季夜间网捕迁移鸟的多样性指数比较高，即经该地迁移的鸟类多样性比较丰富。多样性指数高是因为均匀度指数较高（0.752），优势度较低（0.036）。如果去掉红喉姬鹟、红点颏、蓝歌鸲等 9 种数量比较多的优势种数据，尽管总的种数有所减少，但 Shannon-Weaner 指数和均匀度分别上升（为 4.23、0.825）。这 2 年总的 F 指数为 25.56，G 指数为 4.13，标准化 G-F 指数为 0.838。从各科的 G_{Fk} 值来看，非单种科有 16 科，占总科数的 55.17%，单种科有 13 科，占总科数的 44.83%。由于非单种科所占比例较大，而单种科对 F 指数（D_F）的贡献为零，所以 G-F 指数并不是很高。

3　讨　论

凤凰山 2003 年网捕鸟种类、数量均比 2002 年的多，多样性指数、均匀度指数也比 2002 年的高；而 2003 年的优势度指数却低于 2002 年，从捕获数量来看，2002 年捕获量超过 100 只的优势种有红喉姬鹟、蓝歌鸲、黄脚三趾鹑、红点颏、小杜鹃、红尾伯劳、厚嘴苇莺、红胸田鸡等 8 种，共 1 572 只，占总网捕量的 50.02%；2003 年捕获量超过 100 只的优势种有红点颏、红喉姬鹟、小杜鹃、蓝歌鸲、红尾伯劳、池鹭、树鹨、厚嘴苇莺等 8 种共 1 561 只，占总网捕量的 44.17%。因此，2002 年的优势度高于 2003 年（表 2）。

经 t 检验（$t = 6.649 > t_{0.05, +\infty} = 1.960$），这两年的多样性指数差异显著，差异表现在 2 年的鸟类组成和数量上的变化。2002 年网捕的迁移鸟中，有 28种在2003年没有捕获到，而在2003年又新增捕到 44 种。网捕迁移鸟数量 10 只以下的种类、数量，2003 年都少于 2002 年；网捕迁移鸟数量 10 ~ 100 只的种类、数量，2003 年略高于 2002 年；网捕迁移鸟数量100只以上，两年都是8种，但比例 2003 年低于 2002 年，另外前者在数量比例上也要低于后者。对 2002、2003 年网捕迁移鸟数量超过 90只的优势种进行比较，2002年网捕数量较多的

表 1　凤凰山秋季夜间迁移鸟类名录

Tab. 1　List of capturing migrants on Fenghuang Mountains during autumn migration

目、科、种名 Order，Family，Species	数量 Amount 2002	数量 Amount 2003
Ⅰ. 鹳形目 Ciconiiformes		
1. 鹭科 Ardeidae		
1. 苍鹭 *Ardea cinerea*	4	1
2. 草鹭 *A. purpurea*	1	
3. 绿鹭 *Butorides striatus*		3
4. 池鹭 *Ardeola bacchus*	81	135
5. 牛背鹭 *Bubulcus ibis*	7	3
6. 夜鹭 *Nycticorax nycticorax*	15	40
7. 黄苇鳽 *Ixobrychus sinensis*	4	3
8. 紫背苇鳽 *I. eurhythmus*	37	12
9. 栗苇鳽 *I. cinnamomeus*	18	68
Ⅱ. 隼形目（鹰形目）Falconiformes		
2. 鹰科 Accipitridae		
10. 松雀鹰 *Accipiter virgatus*		1
Ⅲ. 鹤形目 Gruiformes		
3. 三趾鹑科 Turnicidae		
11. 黄脚三趾鹑 *Turnix tanki*	201	84
12. 棕三趾鹑 *T. suscitator*	7	10
4. 秧鸡科 Rallidae		
13. 普通秧鸡 *Rallus aquaticus*	1	
14. 蓝胸秧鸡 *R. striatus*	43	43
15. 白喉斑秧鸡 *R. eurizonoides*		1
16. 小田鸡 *Porzana pusilla*	4	5
17. 红胸田鸡 *P. fusca*	101	82
18. 棕背田鸡 *P. bicolor*	36	41
19. 白胸苦恶鸟 *Amaurornis phoenicurus*	21	20
20. 董鸡 *Gallicrex cinerea*	3	1
21. 黑水鸡 *Gallinula chloropus*	39	37
Ⅳ. 鸻形目 Charadriiformes		
5. 鸻科 Charadriidae		
22. 灰头麦鸡 *Vanellus cinereus*	21	7
6. 鹬科 Scolopacidae		
23. 矶鹬 *Tringa hypoleucos*		5
24. 针尾沙锥 *Gallinago stenura*	6	1
25. 扇尾沙锥 *G. gallinago*	1	9
26. 丘鹬 *Scolopax rusticola*	20	12
Ⅴ. 鸽形目 Columbiformes		
7. 鸠鸽科 Columbidae		
27. 厚嘴绿鸠 *Treron curvirostra*		1
28. 楔尾绿鸠 *T. sphenura*	57	53
29. 点斑林鸽 *Columba hodgsonii*	9	9
30. 山斑鸠 *Streptopelia orientalis*	45	54
31. 火斑鸠 *Oenopopelia tranquebarica*	19	15
32. 绿翅金鸠 *Chalcophaps indica*	4	
Ⅵ. 鹦形目 Psittaciformes		
8. 鹦鹉科 Psittacidae		
33. 灰头鹦鹉 *Psittacula himalayana*	62	45
Ⅶ. 鹃形目 Cuculiformes		
9. 杜鹃科 Cuculidae		
34. 红翅凤头鹃 *Clamator coromandus*	6	5
35. 鹰鹃 *Cuculus sparverioides*	75	99
36. 棕腹杜鹃 *C. fugax*	1	3
37. 四声杜鹃 *C. micropterus*	14	13
38. 大杜鹃 *C. canorus*	25	76
39. 中杜鹃 *C. saturatus*	30	46
40. 小杜鹃 *C. poliocephalus*	161	212
41. 栗斑杜鹃 *C. sonneratii*	4	
42. 翠金鹃 *Chalcites maculatus*		3
43. 乌鹃 *Surniculus lugubris*	1	1
44. 噪鹃 *Eudynamys scolopacea*	2	4
45. 小鸦鹃 *Centropus toulou*	5	3
Ⅷ. 鸮形目 Strigiformes		
10. 鸱鸮科 Strigidae		
46. 红角鸮 *Otus scops*	1	7
Ⅸ. 夜鹰目 Caprimulgiformes		
11. 夜鹰科 Caprimulgidae		
47. 普通夜鹰 *Caprimulgus indicus*	1	1
48. 长尾夜鹰 *C. macrurus*	1	
Ⅹ. 雨燕目 Apodiformes		
12. 雨燕科 Apodidae		
49. 白喉针尾雨燕 *Hirundapus caudacutus*		1
50. 白腰雨燕 *Apus pacificus*	7	9
51. 小白腰雨燕 *A. affinis*	7	12
Ⅺ. 佛法僧目 Coraciiformes		
13. 翠鸟科 Alcedinidae		
52. 普通翠鸟 *Alcedo atthis*	15	33
53. 白胸翡翠 *Halcyon smyrnensis*	1	
54. 蓝翡翠 *Halcyon pileata*	67	64
14. 佛法僧科 Coraciidae		
55. 三宝鸟 *Eurystomus orientalis*		1
Ⅻ. 䴕形目 Piciformes		
15. 啄木鸟科 Picidae		
56. 蚁䴕 *Jynx torquilla*	27	16
XⅢ. 雀形目 Passeriformes		
16. 百灵科 Alaudidae		
57. 歌百灵 *Mirafra javanica*		1
17. 燕科 Hirundinidae		
58. 金腰燕 *Hirundo daurica*		3
18. 鹡鸰科 Motacillidae		
59. 山鹡鸰 *Dendronanthus indicus*	2	67
60. 白鹡鸰 *Motacilla alba*	4	
61. 田鹨 *Anthus novaeseelandiae*	3	11
62. 树鹨 *A. hodgsoni*	85	134
63. 山鹨 *A. ssylvanus*		1
19. 山椒鸟科 Campephagidae		
64. 暗灰鹃鵙 *Coracina melaschistos*	4	8
20. 鹎科 Pycnonotidae		
65. 黄臀鹎 *Pycnonotus xanthorrhous*	3	1
21. 伯劳科 Laniidae		
66. 虎纹伯劳 *Lanius tigrinus*	1	

（续下表）

（接上表）

目、科、种名 Order，Family，Species	数量 Amount		目、科、种名 Order，Family，Species	数量 Amount	
	2002	2003		2002	2003
67. 红尾伯劳 *L. cristatus*	135	204	111. 火尾希鹛 *Minla ignotincta*	1	
68. 棕背伯劳 *L. schach*	3		112. 白领凤鹛 *Yuhina diademata*	1	1
69. 灰背伯劳 *L. tephronotus*	39	52	113. 棕肛凤鹛 *Y. occipitalis*	1	
22. 黄鹂科 Oriolidae			114. 褐翅缘鸦雀 *Paradoxornis brunneus*	1	
70. 黑枕黄鹂 *Oriolus chinensis*	13	24	3）莺亚科 Sylviinae		
71. 朱鹂 *O. traillii*	1		115. 栗头地莺 *Tesia castaneocoronata*	1	1
23. 卷尾科 Dicruridae			116. 鳞头树莺 *Cettia squameiceps*	27	36
72. 黑卷尾 *Dicrurus macrocercus*	1		117. 日本树莺 *C. diphone*	1	1
73. 灰卷尾 *D. leucophaeus*		2	118. 大树莺 *C. major*	1	
74. 古铜色卷尾 *D. aeneus*	4		119. 异色树莺 *C. flavolivaceus*		1
75. 发冠卷尾 *D. hottentottus*	3	4	120. 黄腹树莺 *C. robustipes*	23	
24. 椋鸟科 Sturnidae			121. 斑胸短翅莺 *Bradypterus thoracicus*		19
76. 灰头椋鸟 *Sturnus malabaricus*	1	2	122. 中华短翅莺 *B. tacsanowskius*		3
25. 岩鹨科 Prunellidae			123. 高山短翅莺 *B. seebohmi*		5
77. 棕胸岩鹨 *Prunella strophiata*	3	1	124. 小蝗莺 *Locustella certhiola*		11
26. 鹟科 Muscicapidae			125. 矛斑蝗莺 *L. lanceolata*	23	9
1）鸫亚科 Turdinae			126. 稻田苇莺 *Acrocephalus agricola*		7
78. 锈腹短翅鸫 *Brachypteryx hyperythra*	1		127. 钝翅稻田苇莺 *A. concinens*		1
79. 白喉短翅鸫 *B. leucophrys*	8	1	128. 厚嘴苇莺 *Acrocephalus aedon*	129	105
80. 蓝短翅鸫 *B. montana*	11	8	129. 黄腹柳莺 *Phylloscopus affinis*		1
81. 红点颏 *Luscinia calliope*	180	315	130. 褐柳莺 *P. fuscatus*	3	2
82. 蓝点颏 *L. svecica*	1	1	131. 烟柳莺 *P. fuligiventer*	18	8
83. 黑胸歌鸲 *L. pectoralis*		2	132. 棕眉柳莺 *P. armandii*	12	26
84. 黑喉歌鸲 *L. obscura*	1		133. 黄眉柳莺 *P. inornatus*	84	59
85. 栗腹歌鸲 *L. brunnea*	1	5	134. 黄腰柳莺 *P. proregulus*	29	59
86. 蓝歌鸲 *L. cyane*	263	208	135. 双斑绿柳莺 *P. plumbeitarsus*		1
87. 红胁蓝尾鸲 *Tarsiger cyanurus*	3	1	136. 冕柳莺 *P. coronatus*		8
88. 金色林鸲 *T. chrysaeus*	1		137. 暗绿柳莺 *P. trochiloides*	4	28
89. 白眉林鸲 *T. indicus*		1	138. 冠纹柳莺 *P. reguloides*		13
90. 北红尾鸲 *Phoenicurus auroreus*	5	13	139. 金眶鹟莺 *Seicercus burkii*		2
91. 红尾水鸲 *Rhyacornis fuliginosus*		1	140. 灰脸鹟莺 *Seicercus poliogenys*		1
92. 白腹短翅鸲 *Hodgsonius phoenivuroides*		16	4）鹟亚科 Muscicapinae		
93. 白尾蓝地鸲 *Cinclidium leucurum*	6	11	141. 白眉姬鹟 *Ficedula zanthopygia*	1	16
94. 紫宽嘴鸫 *Cochoa purpurea*	1		142. 黄眉姬鹟 *F. narcissina*		2
95. 黑喉石䳭 *Saxicola torquata*	4	4	143. 鸲姬鹟 *F. mugimaki*	2	
96. 灰林䳭 *S. ferrea*	9	44	144. 红喉姬鹟 *F. parva*	402	248
97. 栗腹矶鸫 *Monticola rufiventris*	4	4	145. 橙胸姬鹟 *F. a strophiata*	1	1
98. 蓝矶鸫 *M. solitarius*	28	10	146. 棕胸蓝姬鹟 *F. hyperythra*	2	5
99. 紫啸鸫 *Myiophoneus caeruleus*	6	24	147. 锈胸蓝姬鹟 *F. hodgsonii*	8	1
100. 橙头地鸫 *Zoothera cirtrina*	4	1	148. 小斑姬鹟 *F. westermanni*	1	
101. 白眉地鸫 *Z. sibirica*	5	1	149. 灰蓝姬鹟 *F. leucomelanura*	1	28
102. 长尾地鸫 *Z. dixoni*	6	7	150. 白腹姬鹟 *F. cyanomelana*		2
103. 虎斑地鸫 *Zoothera dauma*	14	19	151. 小仙鹟 *Niltava macgrigoriae*		6
104. 黑胸鸫 *Turdus dissimilis*	49	40	152. 棕腹大仙鹟 *N. davidi*		7
105. 灰翅鸫 *T. boulboul*	4		153. 棕腹仙鹟 *N. sundara*	10	30
106. 乌鸫 *T. merula*		1	154. 山蓝仙鹟 *N. banyumas*	10	6
107. 褐头鸫 *T. feae*		1	155. 棕腹蓝仙鹟 *N. vivida*		5
108. 白眉鸫 *T. obscurus*	25	25	156. 灰颊（淡颊）仙鹟 *N. poliogenys*		1
2）画眉亚科 Timaliinae			157. 海南蓝仙鹟 *N. hainana*		3
109. 小鳞胸鹪鹛 *Pnoepyga pusilla*		2	158. 北灰鹟 *Muscicapa latirostris*	2	12
110. 红嘴相思鸟 *Leiothrix lutea*	1		159. 斑鹟 *M. striata*		4

（续下表）

（接上表）

目、科、种名 Order，Family，Species	数量 Amount		目、科、种名 Order，Family，Species	数量 Amount	
	2002	2003		2002	2003
160. 乌鹟 *M. sibirica*		4	167. 黑头金翅雀 *Carduelis ambigua*	3	
161. 褐胸鹟 *M. muttui*	1	7	168. 藏黄雀 *C. thibetana*	1	
162. 棕尾褐鹟 *M. ferruginea*	2	7	169. 普通朱雀 *C. erythrinus*	6	11
163. 铜蓝鹟 *M. thalassina*	3	2	170. 栗鹀 *Emberiza rutila*	38	4
27. 太阳鸟科 Nectariniidae			171. 黄胸鹀 *E. aureola*		5
164. 蓝喉太阳鸟 *Aethopyga gouldiae*		1	172. 灰头鹀 *E. spodocephala*	2	1
28. 绣眼鸟科 Zosteropidae			173. 灰眉岩鹀 *E. cia*	7	2
165. 暗绿绣眼鸟 *Zosterops japonica*		3	174. 栗耳鹀 *E. fucata*	4	7
166. 灰腹绣眼鸟 *Z. palpebrosa*	1		175. 小鹀 *E. pusilla*	9	1
29. 雀科 Fringillidae			176. 凤头鹀 *Melophus lathami*	3	3

表 2 2002—2003 年秋季凤凰山网捕迁移鸟类多样性指数

Tab. 2 Diversity index of captured migrants in Fenghuang Mountains during autumn migration 2002 – 2003

	种类 Species	数量 No.	多样性指数 H'	均匀度指数 J	优势度指数 C
2002 年	132	3 143	3.71*	0.7601	0.044
2003 年	148	3 534	3.92	0.7836	0.034

* $P < 0.05$ (t-test).

红喉姬鹟、黄脚三趾鹑、蓝歌鸲，在 2003 年的网捕量都明显下降，而红点颏、池鹭、红尾伯劳、树鹨、鹰鹃的网捕量都有不同程度的上升，表明迁移种类的数量方面也存在动态变化。

秋季各月网捕迁移鸟种类、数量及多样性指数均存在一定差异，其中 10 月份比其他各月高，9 月其次，而后依次是 11、8、7 月。t 检验表明各月间的多样性指数均存在显著差异，也就是说迁经凤凰山的鸟类种类、数量存在明显的季节差异。即不同鸟类迁到凤凰山不仅在时间不一样，而且在数量上也不一样。

凤凰山 2003 年网捕迁移鸟类新增 5 个科，但这 5 科为单种科，对 F 指数的贡献为 0，所以 2003 年的 F 指数高于 2002 年的 F 指数并非由新增科而增加的，而是由新增加的属、种所贡献的。2003 年的科、属间多样性都比 2002 年的高，另外，标准化的 G-F 指数也高于后者。

经种、属和科 3 个分类等级水平的多样性分析，凤凰山秋季迁移鸟类 2002 和 2003 年在各个水平上的多样性都存在着一定的差异，然而两年所捕获迁移鸟的种类存在一定的相似性。在这两年网捕的鸟类中雀形目鸟类所占比例很高，分别占 2002 和 2003 年所捕鸟类种数的 58.07% 和 60.1%，由此可见雀形目种类迁移数量的变化，会对秋季鸟类迁移数据产生一定的影响。2002 和 2003 年雀形目鸟类迁移种类的相似性指数为 0.880 7，表明两年秋季雀形目鸟类迁移鸟种类的相似性程度也很高，但是又比总的相似性指数略低，这表明这两年雀形目鸟类的迁移鸟种类变动较大，从而引起这两年鸟类的迁移动态变化较大。同时，网捕迁移鸟的年度差异也可能与两年间气候因子变化有关。

致谢：浙江林学院王懿祥提供资料查询帐户，中科院昆明分院魏天昊提供哀牢山鸟类迁移部分研究资料，谨致衷心的感谢。

参考文献：

Jiang ZG, Ji LQ. 1999. Avian-mammalian species diversity in nine representative sites in China [J]. *Biodiversity Sci*, **7**(3): 220 – 225. [蒋志刚，纪力强. 1999. 鸟兽物种多样性测度的 *G-F* 指数方法. 生物多样性, **7**(3): 220 – 225.]

Liu LY, Zheng GM. 1997. Zoology (Ⅲ) [M]. Beijing: Higher Education Press, 409 – 411, 524 – 526. [刘凌云，郑光美. 1997. 普通动物学（第三版）. 北京：高等教育出版社，409 – 411，524 – 526.]

Ma KP, Liu YM. 1994. Measurement of biotic community diversity: Ⅰ. α diversity [J]. *Biodiversity Sci*, **2**(4): 231 – 239. [马克平，刘玉明. 1994. 生物群落多样性的测度方法：Ⅰ. α 多样性的测度方法（下）. 生物多样性, 2(4): 231 – 239.]

Wei TH, Liu GZ, Shi WY et al. 1983. Pilot study of bird migration in Ailao Mountains [A]. In: Kunming Institute of Biology, Chinese Academy of Science. Research of Forestry Ecosystem Ailao Mountains, Yunnan [M]. Yunnan: Science Press, 297 – 312. [魏天昊，刘光佐，石文英等. 1983. 哀牢山鸟类迁移的初步研究. 中国科学院昆明分院生态研究室. 云南哀牢山森林生态系统研究. 云南科技出版社，297 – 312.]

Yang GB, Yang H. 2002. Bird Diversity of Niaodao Xiongguan of Weishan County and Strategies for Protection [Z]. *Forest Inventory and Planning*, **27**(3): 88 – 94. [杨国斌，杨 华. 2002. 巍山县鸟道雄关鸟类物种多样性及其保护对策. 林业调查规划, **27**(3): 88 – 94.]